LE POINT EN RECHERCHE

Série technique 00-122

ÉTUDE DU BRUIT DES THERMOPOMPES EN MILIEUX RÉSIDENTIELS

Introduction

Les installations de thermopompes domestiques se sont beaucoup développées récemment, sous la double impulsion des coûts croissants de l'énergie (mazout, gaz et surtout électricité) et d'une commercialisation agressive. Les thermopompes sont généralement localisées à l'extérieur, là où il est le plus pratique de les relier au reste de l'installation de chauffage et ventilation. Parfois, ces appareils perturbent le voisinage à cause du bruit qu'ils font. En effet, toutes les thermopompes, même si elles ne comprennent pas une unité de compresseur intégrée, sont bruyantes. Elles comportent toutes un puissant ventilateur qui fait circuler l'air extérieur pour assurer le refroidissement des serpentins. En plus de ce bruit, il faut compter le bruit du compresseur et le bruit de circulation du gaz réfrigérant. Les municipalités du Québec reçoivent de plus en plus de plaintes, surtout estivales, relativement à ce type d'équipement résidentiel. Celles qui ne possèdent pas de règlement municipal de bruit songent à en adopter un, afin de mettre un frein à ce type de perturbation.

Le projet de recherche, subventionné par la SCHL, sur le bruit des thermopompes en milieux résidentiels, comportait ainsi plusieurs objectifs : tout d'abord, analyser le mode de rayonnement acoustique des thermopompes les plus couramment utilisées dans les secteurs résidentiels; ensuite, étudier la possibilité d'un traitement acoustique simple destiné à confiner le bruit produit par ce type d'équipement résidentiel; vérifier dans quelle mesure ce traitement acoustique devait être adapté à chacune des différentes machines; et, finalement, s'assurer que le traitement acoustique retenu ne réduirait pas les capacités thermiques des machines, que ce soit en mode chauffage ou en mode climatisation.

Une première étape a été réalisée entre mai et août 1990. Elle consistait à vérifier *in situ* le bruit produit par les principales marques de thermopompes rencontrées dans la région de Québec. La majeure partie des quartiers composés de maisons individuelles de cette région ont été systématiquement visités. Cent vingt-cinq thermopompes ont été ainsi repérées, soit à cause de leur visibilité à partir de la rue ou bien de leur bruyance audible lors de la visite. Après l'analyse de la distribution par marques des 125 thermopompes de l'échantillon, on peut constater une nette prédominance de la marque TRANE, avec 38 unités, suivie par les marques CARRIER, YORK et LENNOX, avec respectivement 28, 18 et 10 unités.

Échantillon et mesures sur le terrain

Afin de dresser un portrait réaliste de la situation générale de bruyance des thermopompes identifiées, une première mesure du niveau de pression acoustique a été relevée à un mètre de distance de chaque unité. C'est ainsi que 80 dossiers de référence ont été ouverts, avec des pompes pour lesquelles les niveaux de bruit obtenus se situaient entre 52,5 et 70,6 dB(A). Pour ces premiers dossiers de référence, la distribution par marques des

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

125 thermopompes identifiées sur le terrain a été respectée le plus possible. De plus, dans cet échantillon de 80 thermopompes, 20 des plus bruyantes ont été étudiées plus en détail. Les mesures acoustiques détaillées ont porté essentiellement sur la détermination de la puissance acoustique de chaque thermopompe, ainsi que sur deux analyses spectrales de référence au 1/3 d'octave afin de caractériser le bruit du ventilateur, la première faite de face et la seconde sur le dessus de la pompe.

Les résultats des mesures du niveau global de bruit en dB(A), réalisées à un mètre de distance de chaque unité, permettent de confirmer que la plupart des thermopompes peuvent être considérées comme bruyantes (mis à part les haut-de-gamme et les derniers modèles). En plus de cette première constatation, les données correspondant aux 80 thermopompes mesurées montrent qu'il y existe certaines marques et modèles plus bruyants. D'autre part, il a été constaté que la localisation de la thermopompe par rapport à la maison, constituait souvent une des raisons de son impact sur le voisinage. C'est ainsi que certaines thermopompes, considérées par les voisins comme très bruyantes, se trouvaient en réalité dans la moyenne de l'échantillon, mais que leur localisation rendait plus propices certaines réflexions défavorables pour les fenêtres les plus proches.

Les mesures *in situ* ont donc permis d'atteindre le principal objectif visé dans la première étape du projet de recherche, c'est-à-dire, approfondir la connaissance du mode de rayonnement acoustique et du niveau de bruit produit par les unités extérieures de thermopompes, dans le contexte pratique de leur utilisation en milieu résidentiel.

Étude de faisabilité pour un dispositif de réduction du bruit

Afin de respecter la compilation statistique réalisée sur le terrain, une thermopompe de marque TRANE a été choisie pour une analyse détaillée de faisabilité d'un dispositif de réduction du bruit. Non seulement cette marque semblait la plus répandue, mais il était encore possible de trouver un ancien modèle, relativement plus bruyant que ceux des séries les plus récentes. Idéalement, il aurait été souhaitable de disposer d'une machine usagée, néanmoins, aucun installateur n'a été capable de nous en fournir une. Le modèle retenu était une machine de 2 tonnes, largement répandue et relativement bruyante. Quant aux deux autres machines ayant fait l'objet d'un traitement expérimental, il s'agissait d'unités en service depuis plusieurs années, de marques YORK et LENNOX.

La thermopompe TRANE a été installée dans les nouvelles chambres de mesure du Laboratoire d'acoustique de l'Université Laval. L'unité de thermopompe proprement dite a été montée dans la chambre anéchoïque et le dispositif de circulation de l'air installé, pour les fins de recherche, dans la grande chambre réverbérante voisine. Le montage expérimental a permis de réaliser simultanément des mesures acoustiques et des mesures thermiques, afin de rencontrer le principal objectif du projet de recherche, soit la mise au point d'un dispositif acoustique qui ne nuit pas au fonctionnement de la thermopompe sur le plan de la circulation de l'air et du rendement thermique. L'appareil de traitement de l'air a été monté en position verticale; deux conduits perpendiculaires d'entrée et de sortie d'air ont été utilisés, afin de recirculer l'air dans les coins opposés de la chambre de mesure.

L'unité extérieure de la thermopompe comportait deux sources principales de bruit, soit le compresseur proprement dit, installé dans le bas de la pompe, au milieu du serpentin, et le ventilateur, placé lui dans le haut, également au centre du serpentin. Le dispositif acoustique finalement proposé pour ce type de pompe devait rencontrer quatre objectifs : tout d'abord, contrôler le bruit produit le plus près possible de la source, avec une enceinte collée sur l'enveloppe extérieure de la thermopompe; ensuite, à l'aide d'un silencieux simple, réduire le niveau et modifier la directivité de la source principale de bruit constituée par le ventilateur supérieur; réduire la radiation latérale du bruit par les quatre faces d'aspiration de la thermopompe (puisqu'une fois le bruit du ventilateur contrôlé, c'est cette radiation qui est responsable de l'impact en milieu résidentiel); enfin, permettre une bonne circulation de l'air dans la thermopompe, en assurant, si possible, la séparation de l'air aspiré et extrait.

Pour des raisons pratiques, le silencieux placé à la sortie du ventilateur n'a pas été modifié, seule sa longueur aurait pu d'ailleurs faire l'objet d'un changement (en partie au détriment de la circulation de l'air). C'est pourquoi les modifications possibles de ce dispositif acoustique ont

porté sur le traitement des quatre faces d'aspiration de la thermopompe. L'intervention a été réalisée en trois étapes différentes. Les mesures acoustiques ont permis de déterminer la puissance acoustique générale de la thermopompe et d'analyser la composition du bruit produit sur les différentes faces de la machine. Pour tenir compte d'une éventuelle directivité des différentes sources de bruit, les mesures ont toutes été relevées simultanément en pression et en intensité acoustique. Néanmoins, cette précaution n'a pas permis de mettre en évidence une directivité particulière du rayonnement acoustique de la pompe puisque celle-ci était largement ouverte. Le calcul détaillé de la puissance acoustique a ensuite permis de désigner le résultat de chacune des étapes de mise en œuvre du silencieux et d'en évaluer l'atténuation globale. Les mesures de la circulation d'air avaient, pour leur part, comme objectif de déterminer si le traitement acoustique de la thermopompe pouvait avoir une incidence quelconque sur le rendement thermique de la pompe et, si nécessaire, de chiffrer les éventuelles modifications du comportement mécanique de la pompe. Ces mesures ont porté sur la détermination détaillée des vitesses de l'air dans les différentes parties de la thermopompe et sur la vérification des écarts de température entre les flux d'air aspiré et extrait Ce dernier type de mesures a été également employé du côté de l'appareil de traitement de l'air, surtout en regard des différentes vitesses et du différentiel de température correspondant.

La constance du débit d'air, avec ou sans silencieux, est une condition essentielle pour l'efficacité des dispositifs étudiés. Il faut cependant remarquer que l'enceinte de la thermopompe et la disposition de ses éléments constituent déjà une limitation très significative pour la circulation de l'air, en particulier, l'orientation, la dimension et la nature des grilles d'entrée et de sortie d'air. Les écarts, ou le différentiel moyen de température à l'entrée et à la sortie de la thermopompe, sont étroitement liés au débit d'air. Une vélocité supérieure réduit les écarts et réciproquement.

Afin de compléter cette expérience détaillée de laboratoire, deux autres silencieux ont été conçus et installés sur des machines relativement différentes, soit une thermopompe de marque YORK de 3 tonnes, avec grilles d'aspiration sur les quatre faces latérales et refoulement par un ventilateur localisé sur le dessus de la pompe, et une thermopompe de marque LENNOX, également de 3 tonnes, avec grilles d'aspiration sur deux des faces latérales et refoulement par les deux faces opposées. La thermopompe de marque YORK ressemblait en partie au modèle TRANE expérimenté en laboratoire, bien qu'elle comportait des grilles d'aspiration supplémentaires sur trois des arêtes de son coffret. Par contre, la thermopompe de marque LENNOX était très différente des deux autres machines, puisque complètement fermée sur les dessus, sa circulation d'air se faisant en diagonale (à travers le coffret de la machine).

Conclusion générale

On peut conclure que les unités extérieures de thermopompes résidentielles constituent une source de bruit continu importante et s'avèrent certes perturbantes pour les quartiers résidentiels à faible ou moyenne densité. Les niveaux de bruit produits varient suivant la puissance des machines, leur technologie, la date de leur fabrication, leur degré d'usure, et leur disposition autour de la maison.

Il faut éviter la proximité des fenêtres du voisinage ou des sources de réflexion nuisibles, un mur de façade ou un sol très compacté par exemple, car le bruit peu ainsi être amplifié. Néanmoins, quelles que soient les situations, il est toujours possible de construire un dispositif d'atténuation du bruit autour d'une thermopompe. Cette solution étant préférable à l'érection d'un mur écran, car celui-ci s'opposera à la libre circulation de l'air autour de la machine.

Un dispositif de silencieux efficace doit être installé le plus proche possible du coffret de la thermopompe et comporter des silencieux appropriés pour les entrées et les sorties d'air de la pompe en plus d'une enveloppe centrale isolée. Malheureusement, ce dispositif ne peut être universel, il doit être conçu et construit, en fonction des dimensions et des caractéristiques de la thermopompe considérée. Si nécessaire, il peut être complété par un traitement absorbant du mur le plus proche, de façon à contrôler les réflexions acoustiques. Par exemple, les résultats acoustiques obtenus avec les différents silencieux expérimentés étant pondérés pour tenir compte des surfaces respectives d'aspiration et d'extraction des thermopompes (de manière à obtenir un chiffre global de réduction de bruit) : le silencieux installé sur la thermopompe de marque YORK a été le

plus efficace, avec plus de 16 dB(A) d'atténuation, alors que les deux autres modèles ont permis une réduction globale du bruit très respectable de plus de 11 dB(A).

Un silencieux bien construit ne nuira pas au rendement thermique de la thermopompe. Il est possible que ce rendement thermique soit accru, du fait d'une meilleure séparation des flux d'air, à l'aspiration et à l'extraction. Pour une construction durable en tôle galvanisée épaisse, un silencieux peut coûter environ entre 400 et 600 dollars. Ce n'est peut-être pas trop cher à payer pour assurer la tranquillité de son voisinage.

Directeur de projet : Jacques Rousseau

Rapport de recherche : *Étude du bruit des thermpompes en milieux résidentiels*

Consultant : Gabriel Migneron

On peut obtenir un rapport complet sur ce projet de recherche auprès du Centre canadien de documentation sur l'habitation à l'adresse indiquée ci-après.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Les feuillets documentaires de la série **Le point en recherche** comptent parmi les diverses publications sur le logement produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète de la série **Le point en recherche**, ou pour obtenir des renseignements sur la recherche et l'information sur le logement de la SCHL, veuillez vous addresser au :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB: http://www.cmhc-schl.gc.ca/Recherche

LNH 2267

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont disposait la SCHL au moment de sa parution et ont été revus, par des expets du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responibilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements